

## Co-manejo para el Estudio de Hábitats Rocosos Afectados por la Marea Roja en las Costas de Yucatán, México

KARLA ESTEFANI ZETINA-RÍOS<sup>1</sup>, RIGOBERTO MORENO-MENDOZA<sup>2</sup>,  
RICARDO DOMÍNGUEZ-CANO<sup>3</sup> y GLORIA VERÓNICA RÍOS-LARA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad UNIVER, Calzada de Tlalpan 934, Nativitas, México, D. F. C. P. 03500

<sup>2</sup>Escuela de Biología. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.  
Mérida, Yucatán México

<sup>3</sup>Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Auténticos Pescadores del Golfo S. C. de R. L. Domicilio Conocido,  
Progreso, Yucatán, México

<sup>4</sup>Centro Regional de Investigación Pesquera Yucalpetén. INDEPESCA. SAGARPA. Apartado Postal 73,  
Progreso Yucatán, México C. P. 97320

### RESUMEN

Las mareas rojas son uno de los eventos catastróficos más importantes que provocan disturbios sobre los ecosistemas costeros de Yucatán, México. El mes de Junio del año 2008 una Marea Roja de una amplitud aproximada de 30 millas de distancia de la línea de costa afectó las costas de Yucatán provocando una intensa mortalidad de organismos y consecuentemente afectando la actividad pesquera. En este estudio se documenta este evento desde la perspectiva de buzos pescadores y a un mes del evento se revisan los hábitats en los sitios en los cuales se obtenían mayores rendimientos en la pesca de escama (*Lachnolaimus maximus*, *Rachycentron canadum*, *Seriola dumerili*, *Lutjanus sp.*, *Mycteroperca sp.* y *Epinephelus sp.*) y se sabía de la presencia de poblaciones importantes de pepino de mar (*Isostichopus badionotus*) antes de la ocurrencia de la marea roja. En las áreas revisadas se encontró una importante devastación de organismos marinos que incluye poblaciones de algas, invertebrados y peces, sin embargo se observó una rápida recuperación de las poblaciones de peces probablemente sobrevivientes de algunas áreas menos afectadas y de aguas profundas fuera de la influencia de la marea roja.

PALABRAS CLAVES: Co-manejo, buzos pescadores, marea roja, costa de Yucatán.

## Co-management for Study of Rocky Habitats Affected for Red Tide in Yucatan Coast, Mexico

Red tides are one of most important catastrophic events than cause disturbances on the coastal ecosystems of Yucatan, Mexico. In June of 2008 a Red Tide of an approximate extent of 30 miles of distance of coast line, affected the coasts of Yucatan causing an intense mortality of marine organisms and consequently affecting fishing activity. In this study event is documented from perspective of plungers fishermen and one month after of event, habitats were revised in places which finfish good yields are usually obtained (*Lachnolaimus maximus*, *Rachycentron canadum*, *Seriola dumerili*, *Lutjanus sp.*, *Mycteroperca sp.* and *Epinephelus sp.*); also where presence of important sea cucumber (*Isostichopus badionotus*) populations was already known. In revised areas was found an important marine organisms devastation that includes algae populations, invertebrates and fishes, however was observed a quick recovery of fish populations probably survivors from some areas fewer affected and from deep waters outside of red tide influence.

KEY WORDS: Co-management, plungers fishermen, red tide, Yucatan coast

## L'habitat Rocheux Affectés Par La "Maree Rouge" Au Niveau Des Côtes Du Yucatan, Au Mexique

Les « marées rouges » sont une des plus importantes catastrophes naturelles qui génèrent des perturbations au sein des écosystèmes côtiers du Yucatán. En Juin 2008, une « marée rouge » d'une amplitude approximative de 30 miles (# 48,27 km) de distance de la ligne côtière des côtes du Yucatán, a provoqué un fort taux de mortalité des organismes marins. Dans cette étude, ce phénomène est analysé depuis son impact global sur la perte en ressource de poissons variés jusqu'à l'impact, après un mois de « marée rouge », sur les espèces abritées par les habitats rocheux (*Lachnolaimus maximus*, *Rachycentron canadum*, *Seriola dumerili*, *Lutjanus sp.*, *Mycteroperca sp.* and *Epinephelus sp.*) connus pour fournir le meilleur rendement dans la pêche d'aquaculture, et pour abriter une importante communauté de concombres de mer (*Isostichopus badionotus*). Dans les zones examinées, il existe une importante mortalité des organismes marins affectant aussi bien les populations d'algues et d'invertébrés que les populations de poissons. Toutefois, il est à noter une rapide reconstitution du stock des populations de poissons, probablement en provenance de zones moins atteintes ou situées en eau plus profonde et, donc hors d'atteinte des effets de la « marée rouge ».

MOTS CLÉS: Marées rouges, Yucatán

### INTRODUCCIÓN

La Península de Yucatán está situada entre el Mar Caribe y el Golfo de México y las aguas marinas que bañan

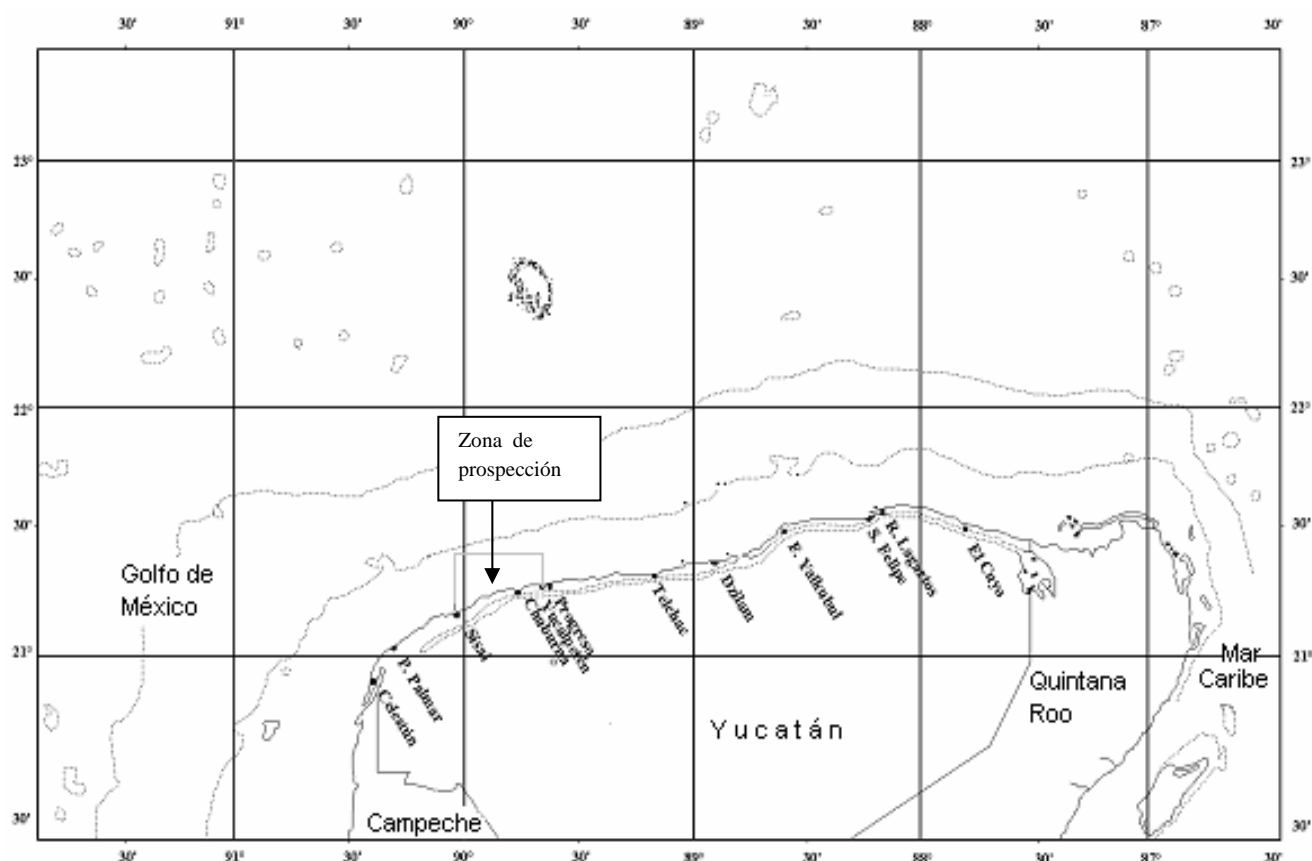
sus costas provienen principalmente del Caribe. Durante los meses de mayo a octubre la zona costera de la Península es un área expuesta al paso de huracanes que provocan

importantes alteraciones sobre el ambiente natural y sobre los equilibrios de las comunidades bióticas costeras. Por otra parte dada su situación geográfica está sometida a eventos climáticos periódicos con vientos de mediana y alta intensidad conocidos como nortes (Grivel 1979, SEDEMAR 2002) y en sentido opuesto por vientos que durante los meses de mayo a septiembre inducen movimientos de las aguas superficiales y la ocurrencia de una surgencia de aguas provenientes del fondo del canal de Yucatán que acarrearán importantes aportes de nutrientes (Merino 1992, 1997); este fenómeno de surgencia ocurre en una época del año en la cual se presentan también fuertes escurrimientos de aguas subterráneas que descargan en la zona costera. Esta combinación de eventos climáticos durante el verano eventualmente producen florecimientos del plancton de gran magnitud conocidos como Marea Roja o FAN's (Floraciones Algas Nocivas).

En los últimos años la presencia de la marea roja (FAN's) ha producido fuertes efectos sobre los ambientes costeros e importantes pérdidas económicas a los sectores sociales que basan su economía en los recursos costeros marinos. Esto ha propiciado un fuerte interés en estudiar la naturaleza del fenómeno y en la búsqueda de estrategias que permitan comprender, predecir y evitar o minimizar los

efectos nocivos de estos eventos sobre las poblaciones naturales y sobre la economía de las comunidades humanas de la costa de Yucatán. Uno de los sectores más afectados es el sector pesquero y particularmente los productores cuyos ingresos dependen de la pesca en las áreas costeras.

Durante junio de 2008 se presentó en las costas de Yucatán un florecimiento de plancton o marea roja con efectos devastadores sobre importantes zonas de la costa (desde el Cuyo a Celestún, Yucatán. Figura 1), durante el suceso y en los días y semanas posteriores a éste, una agrupación de pescadores que realiza pesca por buceo junto con estudiantes e investigadores pesqueros se dieron a la tarea de documentar el suceso, haciendo prospecciones en una de las principales áreas de pesca de la costa, en las cuales ellos operan normalmente (frente a los puertos de Progreso, Chelem, Chuburná y Sisal. Figura 1). El objetivo del trabajo fue documentar el suceso, haciendo observaciones visuales durante las jornadas de pesca, primero de los efectos del fenómeno y después de la recuperación de los sitios, con el fin de involucrar a los usuarios de los recursos en la definición e implementación de herramientas de manejo para la administración de los recursos, bajo una perspectiva de co-manejo de la zona costera.



**Figura 1.** Área de estudio en la plataforma de Yucatán. El recuadro sobre el mapa corresponde al área de prospección.

## ANTECEDENTES

La mortandad de peces en las costas del Golfo de México debido a microalgas se conoce históricamente desde 1528 en las costas de Texas, 1648 en las costas de Yucatán, 1676 en las costas de Tabasco y Campeche y desde 1792 en el puerto de Veracruz. Después en varios años del siglo XIX son reportados seis eventos de mareas rojas con fuertes mortandades de peces en este mismo puerto. En los años de 1929 a 1995 se tiene poca información y únicamente se registran siete mortandades masivas en el Golfo de México (Cortés 2002, Barón-Campis *et al.* 2005).

En Yucatán en años relativamente recientes (1996, 2001 y 2002) se registraron florecimiento algales nocivos que si bien no fueron devastadores, si se pusieron observar algunos efectos sobre la costa y sobre algunos organismos marinos. Las manifestaciones de la presencia de marea roja en 1996 fueron las áreas de pesca desoladas en la costa oriente de Yucatán, agua amarillo-rojiza y moluscos muertos (detectados durante buceos dirigidos a la investigación de langosta) y algunos pulpos y peces muertos en la playa de la zona costera central de Yucatán.

En el verano de 2003 (julio-agosto) pescadores del puerto de Dzilam de Bravo reportaron la presencia de marea roja en la franja costera centro y oriente de Yucatán a aproximadamente 6 km de la costa. Se realizaron muestreo identificándose cuatro especies de fitoplancton: dos especies de dinoflagelados que son tóxicos *Scripsiella trochoidea* y *Prorocentrum mexicanum* y dos especies de diatomeas *Nitzschia longissima* y *Cylindrotheca closterium*, que no son tóxicas, sin embargo esta última debido a las elevadas concentraciones presentes ocasionan la disminución de oxígeno disuelto en el agua ocasionando la muerte por asfixia de muchos peces (Boletín de Prensa SEMARNAP en Yucatán, agosto 2003; Arcos y Matías 2003). En esta ocasión los florecimientos tuvieron una duración de 10 semanas y tuvo lugar desde Dzilam Bravo hasta Celestún.

En las costas de Yucatán se presentan dos tipos de florecimiento de fitoplancton: a) típica marea roja compuesta por *Scripsiella trochoidea*, *Prorocentrum mexicanum* y *Prorocentrum lima*, las dos últimas especies consideradas productoras de toxinas de tipo diarreico y b) otras proliferaciones compuestas por la diatomea *Nitzschia longissima*, considerada no tóxica.

En el área se han identificado 44 especies de dinoflagelados de los cuáles nueve especies son consideradas tóxicas *Prorocentrum minimum*, *Scripsiella trochoidea*, *Prorocentrum dendatum*, *Gymnodinium sanguineum*, *Pyrodinium bahamensis* (principalmente en lagunas costeras), *Ceratium furca*, *Gonyaulax polygramma*, *Prorocentrum mexicanum* y *Dynophysis caudata*.

## MÉTODO

Con la finalidad de obtener datos sobre el comportamiento de los recursos pesqueros y sobre los cambios en el ambiente costero, relacionados con el efecto de los diferentes fenómenos que ocurren en la costa de Yucatán como la marea roja, huracanes y nortes de fuerte intensidad, desde hace varios años se ha fomentado la participación de los pescadores en la generación de información. Esto ha dado origen a un sistema casi formal de observación permanente y cada día creciente de las zonas efectivas de pesca y de lo que ocurre en ellas. La información generada durante campañas de monitoreo oficiales y de investigación, que en la práctica es limitada debido entre otras cosas a los altos costos económicos y logísticos (esfuerzo de muestreo) es enriquecida con la participación de los pescadores en esta tarea.

En este caso de estudio, el evento de marea roja fue detectado por los pescadores durante sus faenas de pesca a lo largo de toda la costa de Yucatán, desde El Cuyo hasta Celestún, habiendo también reportes de su presencia en la isla de Holbox Quintana Roo. En toda la costa las jornadas de pesca continuaron siendo diarias aún cuando el fenómeno estaba presente; el grupo de pescadores con los que se hicieron las observaciones visuales, registraron los cambios observados tanto en la abundancia de los recursos como en el medio marino a través de los días que siguieron a la aparición de la marea roja. Después de un mes de haber aparecido la marea roja se hizo una prospección de observación en sus áreas de pesca (de Progreso a Chuburná). La zona en la que se hizo prospección se encuentra en un recuadro en la Figura 1. Por otra parte se hicieron entrevistas a pescadores de otras áreas de la costa (Río Lagartos y San Felipe), después de sus jornadas de trabajo, sobre el movimiento de la marea roja, el panorama en las zonas de pesca y se monitorearon sus capturas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la costa oriente y centro de Yucatán, la marea roja se encontraba entre las 16 y las 18 millas de distancia de la costa y en la poniente a 30 millas, esto muy posiblemente debido a la dirección del viento y de las corrientes.

- i) Durante la presencia de marea roja en la costa poniente se observaron dos patrones de estratificación de las aguas costeras:
- ii) Un denso crecimiento del plancton en un estrato superficial con aguas transparentes en el estrato inferior pero con un ambiente afótico.
- iii) Aguas transparentes en el estrato superior y denso crecimiento en el estrato del fondo.

Entre las primeras afectaciones observadas en áreas con presencia de marea roja se observó la muerte de algunas especies bentónicas y recalo de peces de tallas pequeñas y pulpos de gran tamaño a la playa.

También se observó un activo desplazamiento de las especies nectónicas que propiciaba zonas de concentración

de peces en aguas sin afección de la marea roja. Bajo estas condiciones se desarrollaron abundantes capturas de peces de alto valor comercial. Sin embargo empresarios pesqueros y restauranteros, en un principio no compraban ninguna especie y después bajaron el precio considerablemente de todas ellas.

Después del paso de la marea roja los hábitats rocosos mostraban un aspecto desértico y la vegetación bentónica mostraba señales de deterioro. A un mes de la marea roja, la vegetación bentónica mostraba signos de recuperación y se podía observar la presencia de peces de tallas grandes.

Antes de la marea roja las especies capturadas eran *Lachnolaimus maximus* (boquinete), *Rachicentrum canadum*, *Seriola dumerili*, *Lutjanus sp.*, *Mycteroperca sp.* y *Epinephelus sp.* También existían poblaciones importantes de pepino de mar (*Isostichopus badionotus*). Después de la marea roja las especies que se pudieron observar fueron algunos ejemplares pequeños (juveniles) de *Lachnolaimus maximus*, organismos de tallas grandes (adultos) de *Lutjanus sp.*, *Mycteroperca sp.*, y *Epinephelus sp.* No hubo indicios de ejemplares de pepino de mar (*Isostichopus badionotus*).

La captura de langosta y pulpo se vieron bastante afectadas. En el caso de la langosta la temporada de pesca empieza en el mes de julio y generalmente se obtienen captura muy altas durante este primer mes, en julio de 2008 fueron extremadamente bajas. La temporada de pesca del pulpo que empieza el primero de agosto, también tuvo un mal inicio obteniéndose capturas muy bajas por lo menos en la zona costera.

### CONCLUSIONES

La participación de los pescadores en la investigación costera genera mejores datos.

Este tipo de trabajos integra diferentes fuentes de conocimiento que pueden soportar el manejo, se usa el sentido común, se usa información científica y conocimiento empírico. El flujo de información entre todas las partes, mejora los resultados.

El trabajo desarrollado en torno a los efectos de la marea roja sobre los recursos y sobre el ambiente costero, es un buen comienzo de colaboración entre los usuarios de los recursos, investigadores en formación, y científicos para que junto con los administradores dirijan mejor el manejo.

La mortandad de organismos marinos ocasionada por la marea roja fue más visible en las playas en el 2003 (sobre todo en la costa poniente de Yucatán frente a Sisal) que la ocurrida el 2008.

Se tiene conocimiento empírico de que la marea roja afecta la costa yucateca cada tres o cuatro años, sin embargo algunos años es de baja intensidad y no ocasiona estragos significativos a diferencia de otras que afectan a todas las pesquerías y al turismo.

### LITERATURA CITADA

- Arcos Serrano, M.E. y L.G. Matías Ramírez. 2003. Informe técnico del fenómeno de marea roja correspondiente a la visita realizada al Estado de Yucatán del 12 al 14 de agosto de 2003. Dirección de Investigación. Sistema Nacional de Protección Civil Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) Secretaría de Gobernación. México. 19 pp.
- Barón-Campis, S.A., D.U. Hernández-Becerril, N.O. Juárez-Ruiz, y C. Ramírez-Camarena. 2005. Red tide produced by the dinoflagellate *Peridinium quinquecorne* in Veracruz, México (oct-nov. 2002): morphology of the causative agent. *Hidrobiológica* **15**(1):73-78
- Cortés-Altamirano, R. 2002. Contaminación de recursos pesqueros por microalgas nocivas. Páginas 113-125 en: *La Pesca en Veracruz y sus Perspectivas de Desarrollo*. Editado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. Vera Cruz, México.
- Grivel, F.P. 1979. Datos geofísicos. Variaciones del nivel medio del mar. Puertos del Golfo de México y Mar Caribe. Oceanografía, serie A. Instituto de Geofísica. UNAM. México. D. F.
- Merino, I. M. 1992. *Afloramiento en la Plataforma de Yucatán. Estructura y Fertilización*. Tesis doctoral, UNAM, ICMYL, México, D.F., 255 pp.
- Merino, M. 1997. Upwelling on the Yucatan Shelf: hydrographic evidence. *Journal of Marine Systems* **13**:101-121.
- Secretaría de Marina Armada de México (SEDEMAR). 2002. *Atlas de Dinámica Costera de la República Mexicana. Dinámica costera del Golfo de México y Mar Caribe*. Dir. Gral. de Inv. y Desarrollo. Dir. Gral. adjunta de Hidrografía y Cartografía, México. 120 pp.